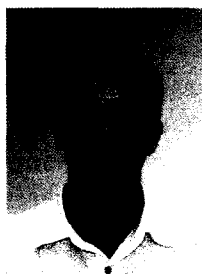


## Информационная система мониторинга научно-технического потенциала региона\*

*В статье дана характеристика современного состояния проблемы разработки информационных систем мониторинга, сформулированы основные задачи применения информационных технологий в мониторинге научно-технического потенциала. На основе анализа обосновывается функциональная модель системы, описывается механизм работы её основных модулей. Рассматриваются проблемы проектирования и программной реализации информационной системы мониторинга регионального научно-технического потенциала. Информационная система представляется как программно-информационный комплекс, организованный на базе единого информационного пространства и обеспечивающий оперативный аналитический учёт и контроль показателей развития научно-технического потенциала.*

*Научно-технический потенциал региона, информационная система мониторинга, формирование и обработка данных, организация использования.*



**Андрей Сергеевич  
ЗЕЛЕНИН**

младший научный сотрудник Института социально-экономического развития территорий РАН  
guner87@mail.ru

Необходимость превращения научно-технического потенциала (НТПт) в один из основных ресурсов устойчивого экономического роста в России становится общепризнанной. За последнее время отечественные исследователи добились значительного прогресса в изучении сущности и состава данной проблемы. Появились собственные, отличные от западных, методики оценки регионального

научно-технического потенциала. В числе подобных разработок стоит отметить: методику факторного анализа инновационного потенциала региона (Э.П. Амосенок, В.А. Бажанов) [2]; методику кластеризации регионов и показателей развития инновационной системы (А.Е. Варшавский) [3]; методику расчёта индекса инновативности регионов (Независимый институт социальной политики РФ) [4]; методику рейтинго-

\* Работа выполнена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (грант № 09-02-00343в/И).

вания регионов по уровню их инновационного развития (А.Б. Гусев) [5]. Среди последних исследований отметим методику сравнительной оценки научно-технического потенциала региона, разработанную в Институте социально-экономического развития территорий РАН (К.А. Задумкин, И.А. Кондаков) [1].

В то же время бесспорным выглядит тот факт, что реализация методик исследования научно-технического потенциала региона не может осуществляться без своевременной, полной и достоверной информации. Одним из способов её получения является мониторинг. Под мониторингом научно-технического потенциала региона понимается деятельность по информационному обеспечению процессов управления научно-техническим развитием региона, основанная на сборе, хранении, обработке и передаче информации с целью её использования для решения таких задач, как:

- определение имеющихся ресурсов и достигнутых результатов научно-технического развития региона;
- выявление проблем научно-технического развития и разработки эффективной политики для их решения;
- формирование перечня возможных направлений развития науки, техники и критических технологий, а также разработка прогнозов их реализации на территории региона.

К сожалению, в большинстве регионов России систем постоянного мониторинга научно-технического потенциала, способных поставлять необходимую информацию, практически не существует. Это обусловлено неразвитостью отечественной системы статистических наблюдений, её ограниченностью и несоответствием потребностям управления научно-технической сферой, а также отсутствием или неполнотой баз данных о проводимых НИОКР, готовых разработках, проектах. Российский рынок ИТ-услуг характеризуется относительно небольшим выбором решений в сфере мониторинга и анализа социально-

экономических процессов, происходящих в регионах, а процесс создания новых разработок носит разобщённый характер.

Отсутствие инструментария, обеспечивающего мониторинг, делает процесс сбора и обработки информации трудоёмким. С момента сбора информации и до анализа обработанных данных проходит слишком много времени, что приводит к запоздалым управленческим решениям. Поэтому повысить качество и эффективность организации мониторинга возможно только с использованием информационных технологий.

Информационные ресурсы систем мониторинга существенно отличаются от ресурсов электронных библиотек и других информационных систем, ориентированных на справочное обслуживание пользователей. Главное отличие заключается в том, что для справочного обслуживания, как правило, используются уже имеющиеся в сфере науки виды документов и составляющие их элементы. Однако для систем мониторинга их оказывается недостаточно, возникает потребность в генерации новых информационных объектов.

Изучение вопроса формирования информационной системы мониторинга применительно к НТП позволило нам выявить ключевые задачи применения информационных технологий в данном проекте. К ним относятся [6, 7, 8]:

- создание общего защищённого информационного пространства, позволяющего проверять целостность данных, их содержание и актуальность;
- получение данных по телекоммуникационным каналам от удалённых пользователей через web-интерфейс с возможностью разграничения полномочий и уровней доступа;
- формирование первичных информационных массивов, необходимых для выполнения математической обработки и расчётов;
- генерация полноценных отчётов в общераспространённых форматах.

Информационная система мониторинга должна, на наш взгляд, представлять собой программно-информационный комплекс, организованный по единым принципам на базе единого информационного пространства с поддержкой концепции однократного ввода данных в систему, а также обеспечивающий оперативный аналитический учёт и контроль показателей научно-технического потенциала. Система функционирует во внешней среде и оперирует большими объёмами информации, поэтому наиболее удобной формой организации хранения информации и доступа к ней являются базы данных.

Основные требования к программному обеспечению информационной системы мониторинга сводятся к следующему [9, 10]:

- обеспечение диагностических сообщений при вводе, контроле и корректировке информации;
- возможность получения частичной и полной распечатки вводимой информации;
- выявление контрольных точек по количественным показателям при вводе и выдаче информации, т.е. соответствие входной и выходной информации;
- высокие требования ко всем характеристикам элементов технического обеспечения инфраструктуры;
- защита от несанкционированных действий, независимость функциональной подсистемы информационной системы мониторинга от изменений в инфраструктуре;
- кодовая, программная и техническая совместимость устройств, согласованность производительности, пропускной способности и ёмкости подсистем и элементов инфраструктуры.

Кроме того, информационная система мониторинга НТПт должна обладать следующими свойствами:

- адаптируемость для широкого класса показателей, каждый из которых имеет свои особенности количественного и качественного характера;

- преемственность новых информационных технологий с используемыми в действующей информационной системе мониторинга;

- автоматизация значительного числа функций, необходимых при оценке научно-технического потенциала.

Проектирование информационной системы производится в рамках динамической внешней среды с учётом технического прогресса, сокращения срока жизни технических новшеств, поэтому информационная модель, поддерживаемая в информационной системе мониторинга, динамична.

При подготовке проекта информационной системы необходимо чётко определить её структуру, т.е. выделить подсистемы, элементы, их отношения и информационные связи.

Технология обработки информации должна предусматривать определение всех процедур сбора, преобразования, хранения, передачи и представления информации, начиная с её поступления в информационную систему и заканчивая демонстрацией её потребителю.

По очередности выполнения все технологические процессы делятся на три группы: предварительную, компьютерную и посткомпьютерную обработку информации [9]. Каждая группа обеспечивает выполнение соответствующего этапа процесса обработки и характеризуется определёнными входными и выходными формами представления информации. Предварительная обработка предусматривает выполнение операций по сбору, регистрации, первичной обработке информации, по переносу данных на машинные носители.

Компьютерная обработка определяется характером процессов, выполняемых для реализации задач информационной системы мониторинга, и организацией ведения информационных массивов. Определённую роль играет тип структур данных информационных массивов и состав

системного программного обеспечения, которое управляет вычислительным процессом.

На этапе посткомпьютерной обработки производится регистрация выходных форм, их контроль и передача пользователям. После обработки первичных данных заинтересованные лица получают документы с данными об основных итогах проведения оценки НТПт региона.

В соответствии с вышеперечисленными позициями, на этапе изучения предметной области автоматизации была создана обобщённая функциональная структура информационной системы (рис. 1). Система состоит из 2-х модулей – модуля эксперта в области НТПт и модуля пользователя. На рисунке представлены также основные задачи, выполняемые модулями.

На этапе проектирования информационной системы нами был применён структурный подход, который заключается в рассмотрении её с общих позиций с последующей детализацией и представлением в виде иерархической структуры [8]. Модель получена с использованием CASE-средств, а схема, представленная на рисунке 2, построена с помощью программы BPwin (средство функционального моделирования, реализующее методологию IDEF).

Вход представляет собой информацию, преобразуемую функциональным блоком. Для данной модели изначальной входной информацией являются статистическая информация (отдельные показатели и сводный индекс) и результаты экспертных опросов (например, руководителей предприятий и заведующих кафедрами вузов).

Рисунок 1. Функциональная структура информационной системы

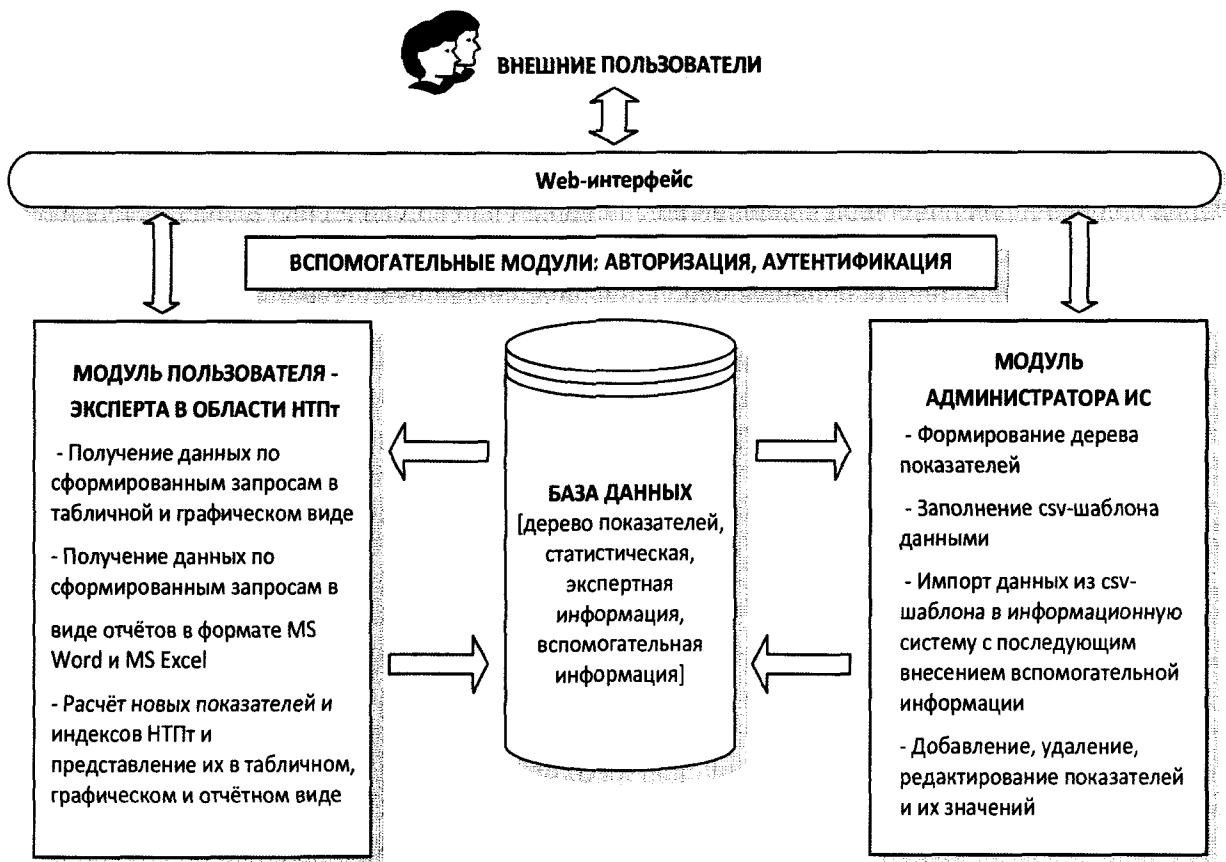
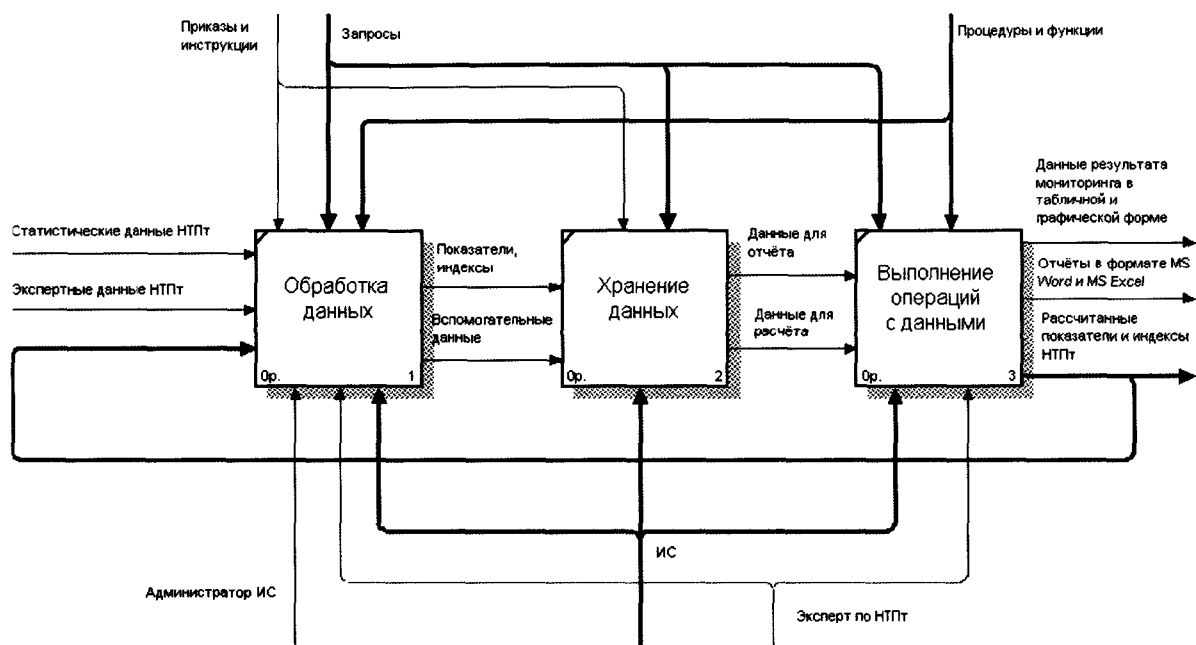


Рисунок 2. Декомпозиция контекстной диаграммы информационной системы мониторинга научно-технического потенциала региона



Управляющим механизмом будет сама информационная система, администратор информационной системы и эксперт в области НТПт. Исполняющими механизмами являются приказы и инструкции по использованию ИС, разработанные в ИСЭРТ РАН, SQL-запросы, обращённые к базе статистических и экспертных данных, процедуры и функции обработки данных. Конечная выходная информация представлена в виде данных результата мониторинга в табличной и графической форме, в виде отчётов в формате MS Word и MS Excel, а также в виде рассчитанных показателей и индексов, характеризующих уровень научно-технического потенциала региона.

Для того чтобы рассмотреть содержание информационной системы и её возможности, проанализируем механизм работы каждого из трёх основных функциональных блоков.

Для процесса «Обработка данных» используются статистическая информация

и результаты экспертных опросов. Вся статистическая информация в системе должна быть разбита на четыре блока: 1) наука и инновации, 2) образование, 3) информационная инфраструктура и коммуникации, 4) общие характеристики. Каждый блок включает в себя группы характеризующих его показателей, представленных в официальных статистических сборниках (например, в блок «Наука и инновации» входят такие группы показателей, как «Кадры», «Финансирование», «Материально-техническая база», «Инновационная активность и результативность науки»). На сегодняшний день выделено порядка 60 основных показателей.

Для чёткого и наглядного представления иерархии при реализации интерфейса информационной системы было принято решение отобразить всё множество показателей в виде дерева. Задача администратора системы состоит в том, чтобы сформировать дерево показателей, а затем импортировать данные в систему.

Данные, полученные после обработки, сохраняются в блоке «Хранение данных». Посредством запросов пользователь извлекает из базы данных нужную ему для отчёта или расчёта информацию и выбирает, в каком виде её представить. Обработка запросов происходит в результате выполнения процедур и функций блока «Выполнение операций с данными».

Что касается результатов мониторинга, то они могут быть представлены в таких формах, как:

1. Табличная, представляющая собой сводную таблицу для той или иной территории с учётом того или иного года (лет) и единиц измерения по выбранному показателю.

2. Графическая, которая выражается графиком (диаграммой) для той или иной территории с учетом того или иного года (лет) и единиц измерения по выбранному показателю. Графическая визуализация реализована с помощью PHP библиотеки JGRAPH. На сегодняшний день система может строить графики, круговые и столбчатые диаграммы.

3. В формате документов MS Word и MS Excel. Экспорт в озвученные форматы реализован с помощью PHP библиотеки PEAR.

Кроме того, блок предназначен для выполнения операций с исходными данными для расчёта новых показателей или индексов по разработанной методике.

Осуществление любых операций (умножение, деление, сложение, вычитание) с исходными данными в системе должно проводиться по следующей схеме: сначала выбираются отдельные показатели, затем предполагаемые с ними действия с учётом территории (страна, округ, регион), требуемого отчётного периода и единиц измерения.

На заключительном этапе разработки информационного и программного обеспечения системы построена информационно-логическая модель данных, которая в дальнейшем преобразована в физическую

модель на базе СУБД MySQL. Выбор обусловлен такими факторами, как: многопоточность, поддержка нескольких одновременных запросов; записи фиксированной и переменной длины; гибкая поддержка форматов чисел, строк переменной длины и меток времени; быстрая работа, масштабируемость, интерфейс с PHP.

Информационная система представляет собой веб-приложение. Веб-приложение – клиент-серверное приложение, в котором клиентом выступает браузер, а сервером – веб-сервер. Логика веб-приложения распределена между сервером и клиентом, хранение данных осуществляется преимущественно на сервере, обмен информацией происходит по сети. Одним из плюсов такого подхода является независимость от операционной системы клиента-пользователя, поэтому веб-приложения служат межплатформенными сервисами. На PHP выполнена серверная часть веб-приложения. Клиентская часть реализована на HTML, JavaScript, PHP. Стоит отметить, что при работе над проектом активно использовался новый подход к разработке веб-приложений, называемый Ajax. При использовании Ajax страницы веб-приложения не перезагружаются целиком, а лишь догружают необходимые данные с сервера, что делает их более интерактивными и производительными. Доступ пользователя к информации осуществляется с помощью подключения модулей информационной системы к «серверу БД». Поэтому отметим единственное условие использования системы: клиентские АРМ и «сервер БД» должны быть доступны друг для друга в используемой сети. Применяться данное программное обеспечение может в любых сетях, функционирующих на основе протокола TCP/IP. Для того чтобы начать работу с системой, локальному пользователю достаточно иметь современный браузер, поскольку система с одинаковым успехом работает в MS Windows IE, Opera 9.x-10.x, Mozilla Firefox 2.x-4.

Разработанная система рекомендована для использования научными подразделениями Институтом социально-экономического развития территорий РАН. Она может быть применена в практической деятельности органов власти и управления различных уровней, научными и проектно-конструкторскими организациями, высшими учебными заведениями и другими заинтересованными организациями.

### Литература

1. Задумкин, К.А. Региональная научно-техническая политика: основы формирования и мониторинг реализации / К.А. Задумкин, И.А. Кондаков // Проблемы развития территорий. – 2010. – № 3(49). – С. 14-19.
2. Амосенок, Э.П. Интегральная оценка инновационного потенциала регионов России / Э.П. Амосенок, В.А. Бажанов // Регион: экономика и социология. – 2006. – № 2. – С. 134-145.
3. Инновационный путь развития для новой России / отв. ред. В.П. Горегляд. – М.: Наука, 2005. – С. 343.
4. Социальный атлас российских регионов. Интегральные индексы: индекс инновативности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://atlas.socpol.ru/indexes/index\\_innov.shtml](http://atlas.socpol.ru/indexes/index_innov.shtml)
5. Гусев, А.Б. Формирование рейтингов инновационного развития регионов России и выработка рекомендаций по стимулированию инновационной активности субъектов Российской Федерации / А.Б. Гусев. – М., 2008. – С. 44.
6. Бондарев, А.Е. Информационная система мониторинга социально-экономического развития региона / А.Е. Бондарев // Регион: экономика и социология. – 2009. – №2. – С. 43-55.
7. Вендров, А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем / А.М. Вендров. – М.: Финансы и статистика, 2002. – С. 352.
8. Зацман, И.М. Информационные ресурсы для систем мониторинга в сфере науки / И.М. Зацман // Системы и средства информатики. – 2005. – № 15. – С. 288-318.
9. Трухляева, А.А. Использование информационных технологий в мониторинге инновационного развития региональных хозяйственных систем / А.А. Трухляева // Сайт Волгоградского государственного университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.volsu.ru/>
10. Гайдамакин, Н.А. Автоматизированные информационные системы, базы и банки данных / Н.А. Гайдамакин. – М.: Бином-Пресс, 2002 – С. 365.